

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003413

International filing date: 23 February 2005 (23.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-360085  
Filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 2 月 1 3 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 6 0 0 8 5

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 3 6 0 0 8 5  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 昭和電工株式会社  
本田技研工業株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P20040279
【提出日】	平成16年12月13日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 23/473 H05K 7/20
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	天野 敦史
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	漆原 圭輔
【発明者】	
【住所又は居所】	栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社小山事業所内
【氏名】	山内 忍
【発明者】	
【住所又は居所】	栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社小山事業所内
【氏名】	若林 信弘
【特許出願人】	
【識別番号】	000002004
【氏名又は名称】	昭和電工株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100071168
【弁理士】	
【氏名又は名称】	清水 久義
【電話番号】	06-6245-2718
【連絡先】	担当
【選任した代理人】	
【識別番号】	100099885
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高田 健市
【選任した代理人】	
【識別番号】	100099874
【弁理士】	
【氏名又は名称】	黒瀬 靖久
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109911
【弁理士】	
【氏名又は名称】	清水 義仁
【先の出願に基づく優先権主張】	
【出願番号】	特願2004- 48451
【出願日】	平成16年 2月24日
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	001694
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【包括委任状番号】	0301906	

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

冷却液が流通する少なくとも一個の扁平状の多孔チューブと、  
表面に、互いに離間した二個のヘッダ部形成用凹部と該両ヘッダ部形成用凹部に形成され且つ前記チューブを収容するチューブ収容用凹部とが設けられた基板と、  
前記基板の表面に重合される蓋板と、  
を備え、  
前記蓋板の表面又は／及び前記基板の裏面には、被冷却体に取り付けられるものであり、  
前記チューブ収容用凹部内に前記チューブが前記両ヘッダ部形成用凹部を連通する態様にして収容され、  
前記基板の表面に前記蓋板が重合された状態で、前記チューブが前記基板と前記蓋板との間に挟まれるとともに、前記両ヘッダ部形成用凹部の開口部が前記蓋板で閉塞されて二個のヘッダ部が形成され、  
前記基板と前記チューブと前記蓋板とが、前記ヘッダ部内に収容される冷却液の漏出を阻止する状態に接合一体化されていることを特徴とする液冷式冷却板。

【請求項 2】

前記基板と前記チューブと前記蓋板とがろう付によって接合一体化されている請求項 1 記載の液冷式冷却板。

【請求項 3】

前記チューブは、押出チューブである請求項 1 又は 2 記載の液冷式冷却板。

【請求項 4】

前記チューブは、圧延チューブである請求項 1 又は 2 記載の液冷式冷却板。

【請求項 5】

前記チューブの冷却液通路の平均相当直径は、0.05～1.7 mm の範囲に設定されている請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板。

【請求項 6】

冷却液流入管と連結される第 1 連結口部材が前記二個のヘッダ部のうち一方のヘッダ部に連通接続されるとともに、冷却液流出管と連結される第 2 連結口部材が他方のヘッダ部に連通接続されている請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板。

【請求項 7】

前記被冷却体は、電気車両用電子部品である請求項 1～6 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板。

【請求項 8】

前記被冷却体は、コンピュータ用電子部品である請求項 1～6 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板。

【請求項 9】

冷却液が流通する少なくとも一個の扁平状の多孔チューブと、  
表面に、互いに離間した二個のヘッダ部形成用凹部と該両ヘッダ部形成用凹部に形成され且つ前記チューブを収容するチューブ収容用凹部とが設けられた基板と、  
前記基板の表面に重合される蓋板と、  
を準備する工程と、  
前記チューブ収容用凹部内に前記チューブを前記両ヘッダ部形成用凹部を連通する態様にして収容する、チューブの収容工程と、  
前記チューブの収容工程の後で、前記基板の表面に前記蓋板を重合することにより、前記チューブを前記基板と前記蓋板との間に挟むとともに、前記両ヘッダ部形成用凹部の開口部を前記蓋板で閉塞して二個のヘッダ部を形成する、蓋板の重合工程と、  
前記蓋板の重合工程の後で、前記基板と前記チューブと前記蓋板とを、前記ヘッダ部内に収容される冷却液の漏出を阻止する状態に接合一体化する、接合工程と、  
を含んでいることを特徴とする液冷式冷却板の製造方法。

【請求項 1 0】

前記接合工程において、前記基板と前記チューブと前記蓋板とを、炉内ろう付によって一括して接合一体化する請求項 9 記載の液冷式冷却板の製造方法。

【請求項 1 1】

更に、冷却液流入管と連結される第 1 連結口部材を前記両タンク部形成用凹部のうち一方の凹部に連通接続するとともに、冷却液流出管と連結される第 2 連結口部材を他方の凹部に連通接続する、連結口部材の接続工程を含み、

前記接合工程において、前記基板と前記チューブと前記蓋板と前記両連結口部材とを、炉内ろう付けによって一括して接合一体化する請求項 9 記載の記載の液冷式冷却板の製造方法。

【請求項 1 2】

前記チューブは、押出チューブである請求項 9 ～ 1 1 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板の製造方法。

【請求項 1 3】

前記チューブは、圧延チューブである請求項 9 ～ 1 1 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板の製造方法。

【請求項 1 4】

前記チューブの冷却液通路の平均相当直径は、0.05 ～ 1.7 mm の範囲に設定されている請求項 9 ～ 1 3 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項記載の液冷式冷却板を搭載し、

前記冷却板の蓋板の表面又は／及び基板の裏面に、被冷却体として電子部品が取り付けられていることを特徴とする電気車両。

【請求項 1 6】

ラジエータを搭載し、

前記ラジエータにより冷却された冷却液が前記冷却板に流入するとともに、前記冷却板から流出した冷却液が前記ラジエータにより冷却されるものとなされている請求項 1 5 記載の電気車両。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液冷式冷却板

【技術分野】

【0001】

この発明は、液冷式冷却板、その製造方法及び前記冷却板を搭載した電気車両に関する。

【0002】

なお、本特許請求の範囲及び本明細書では、「電気車両」の語は、ハイブリッド車両を含む意味において用いられている。また、車両として、自動車、自動二輪車、鉄道車両等が挙げられる。

【背景技術】

【0003】

半導体デバイス、マルチチップモジュール、プリント基板等の電子部品は、使用時に発熱するため、従来、空冷式冷却板に取り付けられて冷却されていた。しかし、近年、電子部品の性能が向上するのに伴い、電子部品からの発熱量が増加し、空冷式冷却板では電子部品の冷却に必要な冷却能力を得ることができなくなっている。そこで、空冷式冷却板の代わりに液（水）冷式の冷却板が用いられてきている。

【0004】

液冷式冷却板として、例えば、特開2002-170915号公報には、インナーフィンがケーシングに内装されたものが開示されており（特許文献1参照。）、また特開平10-98144号公報には、冷却液が流通するチューブが2個の外板で挟着された状態で両外板がボルトーナットによって相互に締結されたものが開示されている（特許文献2参照。）。

【0005】

両者の液冷式冷却板において、前者の冷却板では、ケーシングの開口部を閉塞した蓋板の表面が冷却面とされており、この冷却面に電子部品が取り付けられて該被冷却体が冷却される。また、後者の冷却板では、各外板の表面が冷却面とされており、この冷却面に電子部品が取り付けられて該電子部品が冷却される。

【特許文献1】 特開2002-170915号公報（請求項1、第1-4図）

【特許文献2】 特開平10-98144号公報（請求項1、第1-2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

而して、前者の冷却板では、ケーシングの内部に冷却液通路を形成するためインナーフィンが用いられているが、このインナーフィンで形成可能な冷却液通路の寸法は、一般に、高さ約1mm以上及び幅約1mm以上である。この寸法よりも小さな冷却液通路をインナーフィンで形成するためには、インナーフィンのピッチを非常に小さく設定しなければならないため、インナーフィンの製造が困難になる。

【0007】

後者の冷却板では、両外板をボルトーナットで締結する際に各外板が締結力により屈曲することがあり、外板の冷却面の平坦度が低下する虞があった。もし仮に冷却面の平坦度が低下した場合には、この冷却面に電子部品を取り付けた状態において、冷却面と電子部品との間に隙間が生じてしまい、その結果、冷却効率が低下するという問題が発生する。さらに、ボルトーナットによる締結時にチューブが変形することがあり、その結果、チューブの冷却液通路が不本意に狭められたり更には閉塞されるという難点があった。

【0008】

本発明は、上述した技術背景に鑑みてなされたもので、その目的は、電子部品等の被冷却体に取り付けられる冷却面の平坦度が高く、且つ高い強度を有し、更には容易に製造することができる液冷式冷却板、その製造方法及び前記冷却板を搭載した電気車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は以下の手段を提供する。

【0010】

【1】 冷却液が流通する少なくとも一個の扁平状の多孔チューブと、表面に、互いに離間した二個のヘッダ部形成用凹部と該両ヘッダ部形成用凹部間に形成され且つ前記チューブを收容するチューブ收容用凹部とが設けられた基板と、前記基板の表面に重合される蓋板と、を備え、前記蓋板の表面又は／及び前記基板の裏面には、被冷却体に取り付けられるものであり、前記チューブ收容用凹部内に前記チューブが前記両ヘッダ部形成用凹部を連通する態様にして收容され、前記基板の表面に前記蓋板が重合された状態で、前記チューブが前記基板と前記蓋板との間に挟まれるとともに、前記両ヘッダ部形成用凹部の開口部が前記蓋板で閉塞されて二個のヘッダ部が形成され、前記基板と前記チューブと前記蓋板とが、前記ヘッダ部内に收容される冷却液の漏出を阻止する状態に接合一体化されていることを特徴とする液冷式冷却板。

【0011】

【2】 前記基板と前記チューブと前記蓋板とがろう付によって接合一体化されている前項1記載の液冷式冷却板。

【0012】

【3】 前記チューブは、押出チューブである前項1又は2記載の液冷式冷却板。

【0013】

【4】 前記チューブは、圧延チューブである前項1又は2記載の液冷式冷却板。

【0014】

【5】 前記チューブの冷却液通路の平均相当直径は、0.05～1.7mmの範囲に設定されている前項1～4のいずれか1項記載の液冷式冷却板。

【0015】

【6】 冷却液流入管と連結される第1連結口部材が前記二個のヘッダ部のうち一方のヘッダ部に連通接続されるとともに、冷却液流出管と連結される第2連結口部材が他方のヘッダ部に連通接続されている前項1～5のいずれか1項記載の液冷式冷却板。

【0016】

【7】 前記被冷却体は、電気車両用電子部品である前項1～6のいずれか1項記載の液冷式冷却板。

【0017】

【8】 前記被冷却体は、コンピュータ用電子部品である前項1～6のいずれか1項記載の液冷式冷却板。

【0018】

【9】 冷却液が流通する少なくとも一個の扁平状の多孔チューブと、表面に、互いに離間した二個のヘッダ部形成用凹部と該両ヘッダ部形成用凹部間に形成され且つ前記チューブを收容するチューブ收容用凹部とが設けられた基板と、前記基板の表面に重合される蓋板と、を準備する工程と、前記チューブ收容用凹部内に前記チューブを前記両ヘッダ部形成用凹部を連通する態様にして收容する、チューブの收容工程と、前記チューブの收容工程の後で、前記基板の表面に前記蓋板を重合することにより、前記チューブを前記基板と前記蓋板との間に挟むとともに、前記両ヘッダ部形成用凹部の開口部を前記蓋板で閉塞して二個のヘッダ部を形成する、蓋板の重合工程と、前記蓋板の重合工程の後で、前記基板と前記チューブと前記蓋板とを、前記ヘッダ部内に收容される冷却液の漏出を阻止する状態に接合一体化する、接合工程と、を含んでいることを特徴とする液冷式冷却板の製造方法。

【0019】

【10】 前記接合工程において、前記基板と前記チューブと前記蓋板とを、炉内ろう付によって一括して接合一体化する前項9記載の液冷式冷却板の製造方法。

【0020】



【１１】 更に、冷却液流入管と連結される第１連結口部材を前記両タンク部形成用凹部のうち一方の凹部に連通接続するとともに、冷却液流出管と連結される第２連結口部材を他方の凹部に連通接続する、連結口部材の接続工程を含み、前記接合工程において、前記基板と前記チューブと前記蓋板と前記両連結口部材とを、炉内ろう付けによって一括して接合一体化する前項９記載の記載の液冷式冷却板の製造方法。

【００２１】

【１２】 前記チューブは、押出チューブである前項９～１１のいずれか１項記載の液冷式冷却板の製造方法。

【００２２】

【１３】 前記チューブは、圧延チューブである前項９～１１のいずれか１項記載の液冷式冷却板の製造方法。

【００２３】

【１４】 前記チューブの冷却液通路の平均相当直径は、０．０５～１．７mmの範囲に設定されている前項９～１３のいずれか１項記載の液冷式冷却板の製造方法。

【００２４】

【１５】 前項１～７のいずれか１項記載の液冷式冷却板を搭載し、  
前記冷却板の蓋板の表面又は／及び基板の裏面に、被冷却体として電子部品が取り付けられていることを特徴とする電気車両。

【００２５】

【１６】 ラジエータを搭載し、前記ラジエータにより冷却された冷却液が前記冷却板に流入するとともに、前記冷却板から流出した冷却液が前記ラジエータにより冷却されるものとなされている前項１５記載の電気車両。

【００２６】

次に、上記各項の発明を以下に説明する。

【００２７】

【１】の発明では、冷却液が流通する部材として多孔チューブが用いられているので、小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。そのため、高い冷却能力を発揮し得る冷却板を提供することができる。

【００２８】

また、この冷却板では、被冷却体は、蓋板の表面又は／及び基板の裏面に取り付けられて冷却される。すなわち、蓋板の表面又は／及び基板の裏面がこの冷却板の冷却面として作用する。

【００２９】

また、基板とチューブと蓋板とを接合する際に、チューブは基板の所定凹部内に收容されているので、接合に伴う冷却面（即ち蓋板の表面又は／及び基板の裏面）の平坦度の低下を防止することができる。そのため、冷却面の平坦度を高く保持することができる。したがって、被冷却体を冷却面に密着して取り付けることができ、被冷却体を効率良く冷却することができる。

【００３０】

さらに、チューブが基板の凹部内に收容されているため、基板とチューブと蓋板とを接合する際にチューブが変形する虞はない。そのため、チューブの冷却液通路を所定形状及び大きさに保持することができる。

【００３１】

さらに、チューブが基板の凹部内に收容されるとともに、更に基板の表面に蓋板が重畳された状態で基板とチューブと蓋板とが接合一体化されているので、この冷却板は高い機械的強度を有している。

【００３２】

なお本発明では、冷却板により冷却される被冷却体の種類は限定されるものではない。被冷却体として、半導体デバイス、マルチチップモジュール、プリント基板、ＩＧＢＴモジュール、インバータ、コンバータ、半導体制御素子、ダイオード、コンデンサ、コイル

、発光部品（例：ランプ）、スピーカ、CRT、ハードディスクドライブ、DVDドライブ、プリンタ部品（例：サーマルヘッド）等が挙げられる。

#### 【0033】

また本発明では、基板、蓋板及びチューブの材質は限定されるものではない。材質として、アルミニウム又はアルミニウム合金、銅又は銅合金、鉄、鋼、ステンレス鋼、樹脂、セラミック等が挙げられるが、特に、材質はアルミニウム又はアルミニウム合金、銅又は銅合金であることが、高い熱伝導性を有し冷却能力の向上を図り得るようになる点で、望ましい。

#### 【0034】

また本発明では、基板とチューブと蓋板との接合手段として、後述するようにろう付が挙げられるが、その他に、摩擦攪拌接合、はんだ接合、熱拡散接合、接着剤等が挙げられる。

#### 【0035】

【2】の発明では、基板とチューブと蓋板とがろう付によって接合一体化されているので、熱伝導性が良好であり、そのため、冷却能力を向上させることができる。

#### 【0036】

【3】の発明では、チューブが押出チューブであることにより、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

#### 【0037】

なお、押出チューブとは、押出により形成されたチューブである。

#### 【0038】

【4】の発明では、チューブが圧延チューブであることにより、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

#### 【0039】

なお、圧延チューブとは、圧延により形成されたチューブである。具体的に示すと、圧延チューブとして、例えば、特許第2915660号公報（特開平5-164484号公報）等が開示されているように、周面に複数の環状成形凹部を有するローラによって板状素材を圧延してこれを薄肉化し、この薄肉化によりロールの成形凹部内へ突出された複数の突条部を冷却液通路の仕切り用リブ部とし、次いで、該素材をロールフォーミング機により筒状に形成したチューブが挙げられる。

#### 【0040】

【5】の発明では、チューブの冷却液通路の平均相当直径が0.05～1.7mmの範囲に設定されることにより、冷却板の冷却能力を向上させることができる。

#### 【0041】

ここで、相当直径（equivalent diameter）とは、冷却液通路の断面積の4倍を濡れ周長（ぬれぶち長さ）によって除した値である。すなわち、相当直径を $d_e$ 、冷却液通路の断面積を $A$ 、濡れ周長さを $p$ とすると、 $d_e = 4A/p$ である。

#### 【0042】

【6】の発明では、冷却板は、冷却液流入管と連結される第1連結口部材と、冷却液流出管と連結される第2連結口部材とを備えているので、冷却液流入管及び冷却液流出管の冷却板との連結作業を容易に行うことができる。

#### 【0043】

【7】の発明では、電気車両用電子部品を確実に冷却可能な冷却板を提供することができる。

#### 【0044】

なお、電気車両用電子部品として、IGBTモジュール、インバータ、コンバータ、半導体制御素子、ダイオード、コンデンサ、コイル、発光部品等が挙げられる。

#### 【0045】

【8】の発明では、コンピュータ用電子部品を確実に冷却可能な冷却板を提供することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、コンピュータ用電子部品として、C P U、M P U、ハードディスクドライブ、D V Dドライブ等が挙げられる。

【 0 0 4 7 】

【 9 】の発明では、冷却板の製造方法は、チューブ、基板及び蓋板の準備工程と、チューブの収容工程と、蓋板の重合工程と、接合工程とを含んでいるので、本発明に係る冷却板を確実且つ容易に製作することができる。

【 0 0 4 8 】

【 1 0 】の発明では、接合工程において、基板とチューブと蓋板とを、炉内ろう付によって一括して接合一体化するので、冷却板を更に容易に製作することができる。

【 0 0 4 9 】

【 1 1 】の発明では、冷却板の製造方法は、両連結口部材の接続工程を含んでおり、接合工程において、基板と蓋板とチューブと両連結口部材とを炉内ろう付によって一括して接合一体化するので、冷却板を更に容易に製作することができる。

【 0 0 5 0 】

【 1 2 】の発明では、チューブが押出チューブであることにより、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

【 0 0 5 1 】

【 1 3 】の発明では、チューブが圧延チューブであることにより、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

【 0 0 5 2 】

【 1 4 】の発明では、チューブの冷却液通路の平均相当直径が0 . 0 5 ~ 1 . 7 m mの範囲に設定されることにより、冷却板の冷却能力を向上させることができる。

【 0 0 5 3 】

【 1 5 】の発明では、本発明に係る冷却板を搭載し、冷却板の蓋板の表面又は／及び基板の裏面に、被冷却体として電子部品が取り付けられているので、電気車両用電子部品を確実に冷却することができる。

【 0 0 5 4 】

【 1 6 】の発明では、電気車両に搭載されたラジエータにより冷却された冷却液が冷却板に流入するとともに、冷却板から流出した冷却液がラジエータにより冷却されるものとなされているので、冷却液が冷却板をラジエータとを循環するようになる。そのため、電子部品を更に確実に冷却することができる。

【発明の効果】

【 0 0 5 5 】

本発明は次の効果を奏する。

【 0 0 5 6 】

【 1 】の発明によれば、小さな冷却液通路を有する液冷式冷却板を容易に製作することができる。そのため、高い冷却能力を発揮し得る液冷式冷却板を提供することができる。

【 0 0 5 7 】

さらに、冷却板の冷却面（即ち蓋板の表面又は／及び基板の裏面）の平坦度を高く保持することができる。したがって、被冷却体を効率良く冷却することができる。

【 0 0 5 8 】

さらに、チューブが基板の凹部内に収容されているので、基板と蓋板とを接合一体化する際にチューブが変形する虞はない、そのため、チューブの冷却液通路を保持することができる。

【 0 0 5 9 】

さらに、チューブが基板の凹部内に収容されるとともに、更に基板の表面に蓋板が重合された状態で基板とチューブと蓋板とが接合一体化されているので、この冷却板は高い機械的強度を有している。

【 0 0 6 0 】

【2】の発明によれば、冷却板の冷却能力を向上させることができる。

【0061】

【3】の発明によれば、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

【0062】

【4】の発明によれば、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

【0063】

【5】の発明によれば、冷却板の冷却能力を向上させることができる。

【0064】

【6】の発明によれば、冷却液流入管及び冷却液流出管の冷却板との連結作業を容易に行うことができる。

【0065】

【7】の発明によれば、電気車両用電子部品を確実に冷却可能な冷却板を提供することができる。

【0066】

【8】の発明によれば、コンピュータ用電子部品を確実に冷却可能な冷却板を提供することができる。

【0067】

【9】の発明によれば、本発明に係る液冷式冷却板を確実に且つ容易に製作することができる。

【0068】

【10】の発明によれば、冷却板を更に容易に製作することができる。

【0069】

【11】の発明によれば、冷却板を更に容易に製作することができる。

【0070】

【12】の発明によれば、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

【0071】

【13】の発明によれば、より小さな冷却液通路を有する冷却板を容易に製作することができる。

【0072】

【14】の発明によれば、冷却板の冷却能力を向上させることができる。

【0073】

【15】の発明によれば、電気車両用電子部品を確実に冷却することができる。

【0074】

【16】の発明によれば、電子部品を更に確実に冷却することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0075】

次に、本発明の幾つかの好ましい実施形態を以下に説明する。

【0076】

図1において、(1)は、本発明の一実施形態に係る液冷式冷却板である。この冷却板(1)はコールドプレートと呼ばれるものである。この冷却板(1)では、冷却液として純水や不凍液等が用いられる。

【0077】

この冷却板(1)は、図9に示すように、電気車両としての電気自動車(ハイブリッド自動車を含む。以下同じ。)(40)に搭載されるものである。

【0078】

図1において、(2)は、この冷却板(1)により冷却される被冷却体である。本実施形態では、この被冷却体(2)は電気自動車(40)用電子部品である。この電気自動車用

電子部品として、ＩＧＢＴモジュール、インバータ、コンバータ、半導体制御素子、ダイオード、コンデンサ、コイル、発光部品等が挙げられる。このような電子部品は、その動作について長期に亘って高い信頼性が要求される。そのため、電子部品を確実に冷却する必要がある。なお、ＩＧＢＴモジュールは電力変換のスイッチング素子であり、またインバータはバッテリーの直流をモータ駆動用の交流に変換するためのものである。

【００７９】

この冷却板（１）は、図７に示すように、基板（１０）と、蓋板（３０）と、冷却液が流入する複数個（同図では７個）の扁平状の多孔チューブ（２０）と、第１連結口部材（１８ａ）と、第２連結口部材（１８ｂ）とを備えている。

【００８０】

基板（１０）、蓋板（３０）、チューブ（２０）及び両連結口部材（１８ａ）（１８ｂ）は、いずれも、金属製であり、詳述するとアルミニウム又はアルミニウム合金製である。

【００８１】

基板（１０）の表面及び側面には、ろう材が被覆されている。また同じく、蓋板（３０）の少なくとも裏面、チューブ（２０）の外周面及び両連結口部材（１８ａ）（１８ｂ）の外周面には、それぞれろう材が被覆されている。なお本発明では、ろう材は所定の部位にクラッドされていても良いし、また蓋板（３０）はブレージングシートからなるものであっても良い。

【００８２】

図７に示すように、基板（１０）の表面は、四角形状（詳述すると方形状）に形成されている。さらに、この基板（１０）の表面の中央部における左右両側部には、互いに平行に離間した二個のベッダ形成用凹部（１１ａ）（１１ｂ）が設けられており、更に、基板（１０）の表面における該両ヘッダ形成用凹部（１１ａ）（１１ｂ）間には、チューブ（２０）を収容するチューブ収容用凹部（１２）が設けられている。

【００８３】

各ヘッダ部形成用凹部（１１ａ）（１１ｂ）の横断面形状は、略四角形（詳述すると方形状）である。チューブ収容用凹部（１２）の深さは、チューブ（２０）の厚さと略同寸に設定されている。また、各ベッダ部形成用凹部（１１ａ）（１１ｂ）の深さは、チューブ収容用凹部（１２）の深さよりも深く設定されている。

【００８４】

ここで、説明の便宜上、前記二個のヘッダ部形成用凹部（１１ａ）（１１ｂ）のうち、一方を「第１ヘッダ部形成用凹部（１１ａ）」といい、他方を「第２ヘッダ部形成用凹部（１１ｂ）」という。

【００８５】

蓋板（３０）の裏面の形状及び大きさは、基板（１０）の表面の形状及び大きさと同じに設定されている。したがって、蓋板（３０）は、基板（１０）の表面に重合された状態において、基板（１０）の表面に設けられた両ヘッダ形成用凹部（１１ａ）（１１ｂ）の開口部とチューブ収容用凹部（１２）の開口部とを閉塞し得るものとなされている。

【００８６】

蓋板（３０）の表面には図１に示すように被冷却体（２）が取り付けられる。すなわち、本実施形態の冷却板（１）では、蓋板（３０）の表面が冷却面（１Ａ）として作用する。蓋板（３０）の冷却面（１Ａ）（即ち表面）は平坦状に形成されている。また、蓋板（３０）の裏面も同様に平坦状に形成されている。

【００８７】

蓋板（３０）の厚さは、基板（１０）の厚さよりも小寸に設定されている。本発明では、蓋板（３０）の厚さは、０．５～５ｍｍ（特に好ましくは１～３ｍｍ）の範囲に設定されていることが良い。

【００８８】

各チューブ（２０）は複数個の冷却液通路（２１）を有している。各冷却液通路（２１）はチューブ（２０）を貫通した微細な貫通孔からなる。各冷却液通路（２１）の横断面形状は、図３に示すように四角形状（詳述すると矩形状）である。

#### 【0089】

なお本発明では、各冷却液通路（21）の横断面形状は、略円形状、略楕円形状、略星形状、多角形状等であっても良い。

#### 【0090】

このチューブ（20）において、冷却液通路（21）の平均相当直径についての望ましい範囲は後述する。

#### 【0091】

このチューブ（20）は、押出により形成されたチューブ、即ち押出チューブであるか、あるいは圧延により形成されたチューブ、即ち圧延チューブである。このような押出チューブや圧延チューブは、熱交換器に一般的に用いられているものである。

#### 【0092】

本実施形態では、チューブ（20）の複数個の冷却液通路（21）は、相互に独立した孔からなる。ただし本発明では、チューブ（20）の複数個の冷却液通路（21）は、相互に連通していても良い。

#### 【0093】

第1連結口部材（18a）は、図9に示すように、冷却液流入管（19a）と液密状態に連結されるものである。また、第2連結口部材（18b）は、冷却液流出管（19b）と液密状態に連結されるものである。第1連結口部材（18a）と第2連結口部材（18b）は、ともに、図7に示すように短管状に形成されており、一端部に連結口を有している。

#### 【0094】

基板（10）の側面には、第1ヘッド部形成用凹部（11a）の一端部に連通した第1連結口部材用挿通孔（13a）と、第2ヘッド部形成用凹部（11b）の一端部に連通した第2連結口部材用挿通孔（13b）とがそれぞれ設けられている。

#### 【0095】

次に、本実施形態の冷却板（1）の構成を、その製造方法に基づいて以下に説明する。

#### 【0096】

図8は、本実施形態の冷却板（1）の製造工程を示すブロック図である。

#### 【0097】

まず、上記の基板（10）、蓋板（30）、複数個の扁平状の多孔チューブ（20）、第1連結口部材（18a）及び第2連結口部材（18b）をそれぞれ準備する【準備工程（50）】。

#### 【0098】

次いで、図7に示すように、基板（10）のチューブ収容用凹部（12）内に、相互に横一列に並べられた複数個のチューブ（20）を、両ヘッド部形成用凹部（11a）（11b）を連通する態様にして収容する【チューブの収容工程（51）】。

#### 【0099】

なお、このチューブ（20）の収容工程において、必要に応じて、基板（10）のチューブ収容用凹部（12）の底面とチューブ（20）との間にろう材を介在させても良い。

#### 【0100】

次いで、この基板（10）の表面に蓋板（30）をチューブ（20）全体を覆うように重合させる。こうして蓋板（30）を重合することにより、チューブ（20）が基板（10）と蓋板（30）との間に挟まれるとともに、更に、基板（10）の両ヘッド部形成用凹部（11a）（11b）の基板（10）表面側の開口部が蓋板（30）によって閉塞され、これにより、図5及び図6に示すように、基板（10）の内部に二個のヘッド部（14a）（14b）が形成される【蓋板の重合工程（52）】。

#### 【0101】

なお、この蓋板（30）の重合工程において、必要に応じて、基板（10）と蓋板（30）との間や、チューブ（20）と蓋板（30）との間に、ろう材を介在させても良い。

#### 【0102】

ここで、説明の便宜上、二個のヘッド部（14a）（14b）のうち、第1ヘッド部形成用凹部（11a）から形成されたヘッド部を「第1ヘッド部（14a）」といい、第2ヘッド部形成

用凹部（11b）から形成されたヘッダ部を「第2ヘッダ部（14b）」という。

#### 【0103】

また、蓋板（30）の重合工程の前に、または蓋板（30）の重合工程と同時に、あるいは蓋板（30）の重合工程の後で、第1連結口部材（18a）及び第2連結口部材（18b）をそれぞれ対応する挿通孔（13a）（13b）に挿通し、第1連結口部材（18a）を第1ヘッダ部形成用凹部（11a）（第1ヘッダ部（14a））に連通接続するとともに、第2連結口部材（18b）を第2ヘッダ部形成用凹部（11b）（第2ヘッダ部（14b））に連通接続する【連結口部材の接続工程（52）】。

#### 【0104】

次いで、こうして組み立てられた冷却板の組立体をろう付用の炉内に導入し、炉内ろう付によって基板（10）とチューブ（20）と蓋板（30）と第1連結口部材（18a）と第2連結口部材（18b）とを一括して相互に接合一体化する【接合工程（53）】。

#### 【0105】

この接合工程では、基板（10）と蓋板（30）とは、各ヘッダ部（14a）（14b）内に収容される冷却液（C）の漏出を阻止する状態、即ち液密状態に相互に接合一体化される。さらに、第1連結口部材（18a）及び第2連結口部材（18b）はそれぞれ液密状態に対応する挿通孔（13a）（13b）に接合される。なお、図3において、（47）はろう材のフィレットである。

#### 【0106】

以上の工程を経て、図1に示した本実施形態の冷却板（1）が得られる。

#### 【0107】

而して、本実施形態の冷却板（1）は、図9に示すように、電気自動車（40）に搭載されるものである。この電気自動車（40）には冷却液を冷却する既設のラジエータ（41）が搭載されている。このラジエータ（41）は、電気自動車（40）のフロント部に配置されている。なお、（44）はラジエータ用ファン、（45）は車輪である。

#### 【0108】

冷却板（1）の第1連結口部材（18a）には冷却液流入管（19a）が液密状態に連結されており、また冷却板（1）の第2連結口部材（18b）には冷却液流出管（19b）が液密状態に連結されている。冷却液流入管（19a）にはラジエータ（41）により冷却された冷却液が流通する。冷却液流出管（19b）には冷却板（1）から流出した冷却液が流通し、その後、該冷却液がラジエータ（41）へ供給される。

#### 【0109】

冷却板（1）の冷却面（1A）（即ち蓋板（30）の表面）には、図1に示すように、被冷却体（2）（即ち電気自動車用電子部品）が、図示していないが高熱伝導性のコンパウンド、ペースト、シート等を介してボルト等によって機械的に固定状態に取り付けられる。

#### 【0110】

この電気自動車（40）では、図9に示すように、ラジエータ（41）により冷却された冷却液は、リザーブタンク（レシーバタンク）（42）を介してポンプ（43）によって冷却液流入管（19a）を通過して冷却板（1）へ送られる。そして、この冷却液（C）が、図4に示すように、冷却板（1）の第1連結口部材（18a）から第1ヘッダ部（14a）内に流入する。そして、この流入した冷却液（C）が第1ヘッダ部（14a）において多数に分岐してチューブ（20）の各冷却液通路（21）を流通する。この流通時に冷却液（C）が被冷却体（2）の熱を奪って該被冷却体（2）を冷却する。そして、この冷却液（C）が第2ヘッダ部（14b）に流入し該第2ヘッダ部（14b）において合流する。その後、この合流した冷却液（C）は、第2連結口部材（18b）から流出する。この流出した冷却液（C）は、図9に示すように冷却液流出管（19b）を通過してラジエータ（41）へ供給されて、再度ラジエータ（41）により冷却される。このように、この電気自動車（40）では、冷却液（C）はラジエータ（41）と冷却板（1）とを循環する。

#### 【0111】

而して、本実施形態の冷却板（1）においては、冷却液が流通する部材として多孔チュ

ープ（20）が用いられているので、小さな冷却液通路（21）を有する冷却板（1）を製作することができる。そのため、高い冷却能力を発揮し得る冷却板（1）を提供することができる。

#### 【0112】

また、基板（10）と蓋板（30）とを接合する際に、チューブ（20）は基板（10）の所定凹部（12）内に收容されているので、接合に伴う冷却面（1A）（即ち蓋板（30）の表面）の平坦度の低下を防止することができる。そのため、冷却面（1A）の平坦度を高く保持することができる。したがって、被冷却体（2）を冷却面（1A）に隙間なく取り付けることができ、もって被冷却体（2）を効率良く冷却することができる。

#### 【0113】

さらに、チューブ（20）が基板（10）の所定凹部（12）内に收容されているため、基板（10）と蓋板（30）とを接合する際にチューブ（20）が変形する虞はない。そのため、チューブ（20）の冷却液通路（21）を所定形状及び大きさに保持することができる。

#### 【0114】

さらに、チューブ（20）が基板（10）の所定凹部（12）内に收容されるとともに、更に、基板（10）の表面に蓋板（30）が重合された状態で基板（10）とチューブ（20）と蓋板（30）とが接合一体化されているので、この冷却板（1）は高い機械的強度を有している。

#### 【0115】

さらに、基板（10）とチューブ（20）と蓋板（30）とがろう付によって接合一体化されているので、熱伝導性が良好である。そのため、冷却板（1）の冷却能力を更に向上させることができる。

#### 【0116】

さらに、チューブ（20）が押出チューブ又は圧延チューブであるから、より小さな冷却液通路（21）を有する冷却板（1）を容易に製作することができる。

#### 【0117】

さらに、冷却板（1）は、冷却液流入管（19a）と連結される第1連結口部材（18a）と、冷却液流出管（19b）と連結される第2連結口部材（18b）とを備えているので、冷却液流入管（19a）及び冷却液流出管（19b）の冷却板（1）との連結作業を容易に行うことができる。

#### 【0118】

さらに、本実施形態の冷却板（1）の製造方法は、基板（10）、チューブ（20）、蓋板（30）、第1連結口部材（18a）及び第2連結口部材（18b）をそれぞれ準備する工程（50）と、チューブ（20）の收容工程（51）と、蓋板（30）の重合工程（52）と、両連結口部材（18a）（18b）の接続工程（52）と、接合工程（53）とを含んでおり、更に、接合工程（53）において、基板（10）とチューブ（20）と蓋板（30）と両連結口部材（18a）（18b）とを炉内ろう付によって一括して接合一体化するので、冷却板（1）を極めて容易に製作することができる。

#### 【0119】

さらに、この冷却板（1）の冷却面（1A）には、被冷却体（2）として電気自動車（40）用電子部品が取り付けられているので、該電子部品を確実に冷却することができる。したがって、該電子部品の動作について長期に亘って高い信頼性を確保することができる。

#### 【0120】

而して、図10は、本実施形態の冷却板（1）において、冷却板（1）に冷却液を流入させるためのポンプ（43）の動力が一定の場合における、冷却液通路（21）の相当直径と熱抵抗との関係を示す図（グラフ）である。

#### 【0121】

なお、相当直径 $d_e$ は、次式（i）で導出される。

#### 【0122】

$$d_e = 4 A / p \quad \cdots (i)$$



#### 【0123】

ここで、 $A$ はチューブ(20)の冷却液通路(21)の断面積、 $p$ は濡れ周長さである。

#### 【0124】

なお一般に、熱抵抗の絶対値は冷却板(1)のサイズにより変化するが、相当直径に対する熱抵抗の変化傾向は冷却板(1)のサイズに依らず、同図と同様となる。

#### 【0125】

同図に示すように、チューブ(20)の冷却液通路(21)の相当直径が0.05～1.7mmの範囲に設定されている場合には、熱抵抗が小さくなり、よって高い冷却能力を発揮し得るものとなる。更に、この相当直径が0.1～1.05mmの範囲に設定されている場合には、熱抵抗が更に小さくなり、よって更に高い冷却能力を発揮し得るものとなる。更に、この相当直径が0.15～0.7mmの範囲に設定されている場合には、熱抵抗が更に一層小さくなり、よって更に一層高い冷却能力を発揮し得るものとなる。したがって、平均相当直径は、0.05～1.7mmの範囲に設定されていることが望ましく、更に0.1～1.05mmの範囲に設定されていることが望ましく、特に0.15～0.7mmの範囲に設定されていることが望ましい。

#### 【0126】

以上で、本発明の一実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に示されたものに限定されるものではなく、様々に設定変更可能である。

#### 【0127】

例えば、本発明では、冷却板(1)は、図11に示すように、蓋板(30)の表面と基板(10)の裏面とに、それぞれ被冷却体(2)が取り付けられるものであっても良い。この場合には、蓋板(30)の表面と基板(10)の裏面がともに冷却面(1A)として作用する。また本発明では、冷却板(1)は、基板(10)の裏面にだけ被冷却体(2)が取り付けられるものであっても良い。この場合には、基板(10)の裏面だけが冷却面(1A)として作用する。

#### 【0128】

また、本発明では、チューブ(20)の個数は1個であっても良いし、複数個であっても良い。

#### 【0129】

また、本発明では、ヘッド部(14a)(14b)内には複バス用の仕切り部材(図示せず)が配置されていても良い。

#### 【0130】

また、本発明では、冷却板(1)は、車両としての自動二輪車や鉄道車両等に搭載されて車両用電子部品を冷却するものであっても良い。

#### 【0131】

また、本発明では、冷却板(1)は、車両に搭載されるのではなくコンピュータに搭載されて被冷却体としてコンピュータ用電子部品を冷却するものであっても良い。この場合には、コンピュータ用電子部品を確実に冷却することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0132】

本発明に係る液冷式冷却板及びその製作方法は、電気自動車用電子部品やコンピュータ用電子部品をはじめ、様々な発熱体(被冷却体)を冷却するための液冷式冷却板及びその製作方法として利用可能である。

#### 【0133】

本発明に係る電気車両は、電気車両用電子部品を確実に冷却することができる液冷式冷却板を搭載した電気車両として利用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0134】

【図1】本発明の一実施形態に係る液冷式冷却板の斜視図である。

【図2】図1中のX-X線断面図である。

【図 3】 図 2 中の V 部分の拡大図である。

【図 4】 図 1 中の Y－Y 線断面図である。

【図 5】 図 1 中の Z－Z 線断面図である。

【図 6】 図 5 中の W 部分の拡大図である。

【図 7】 同冷却板の分解斜視図である。

【図 8】 同冷却板の製造工程を示す図である。

【図 9】 同冷却板を搭載した電気自動車の概略平面図である。

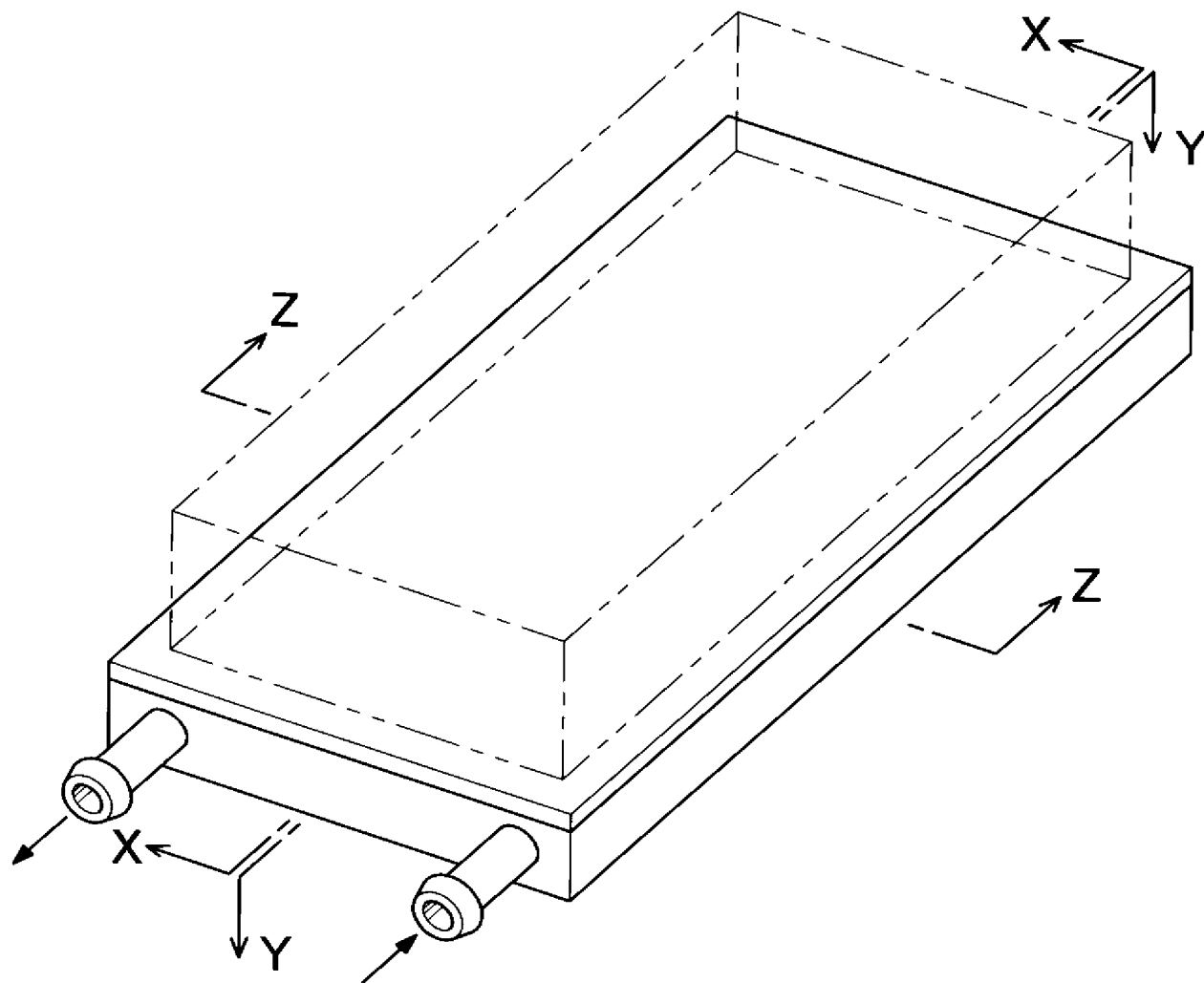
【図 10】 同冷却板において、チューブの冷却液通路の相当直径と熱抵抗との関係を示す図（グラフ）である。

【図 11】 本発明のもう一つの実施形態に係る液冷式冷却板を示す、図 2 に対応する図である。

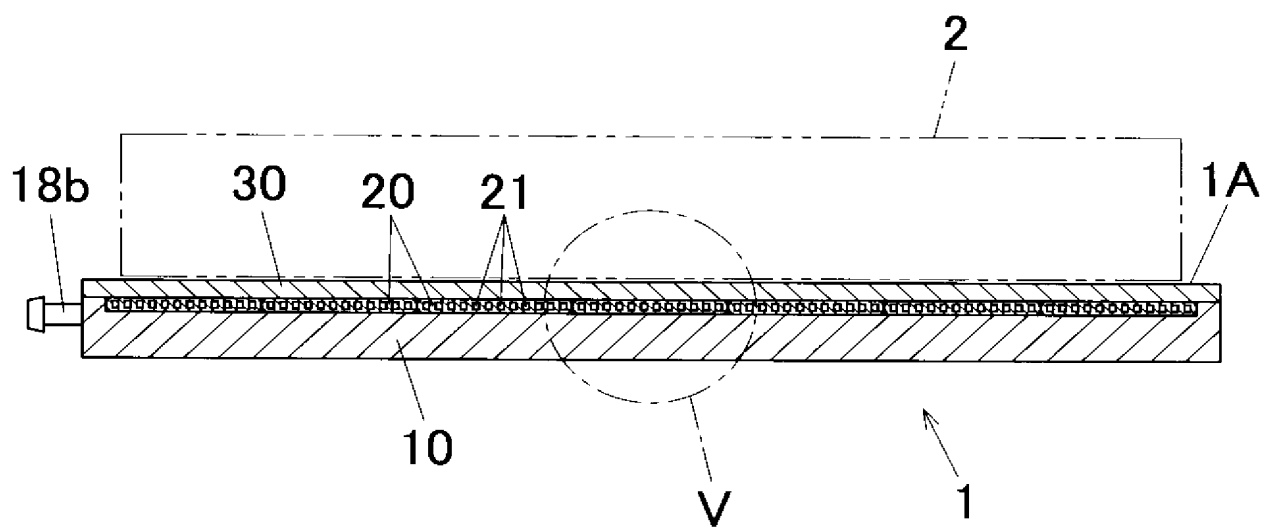
【符号の説明】

【0135】

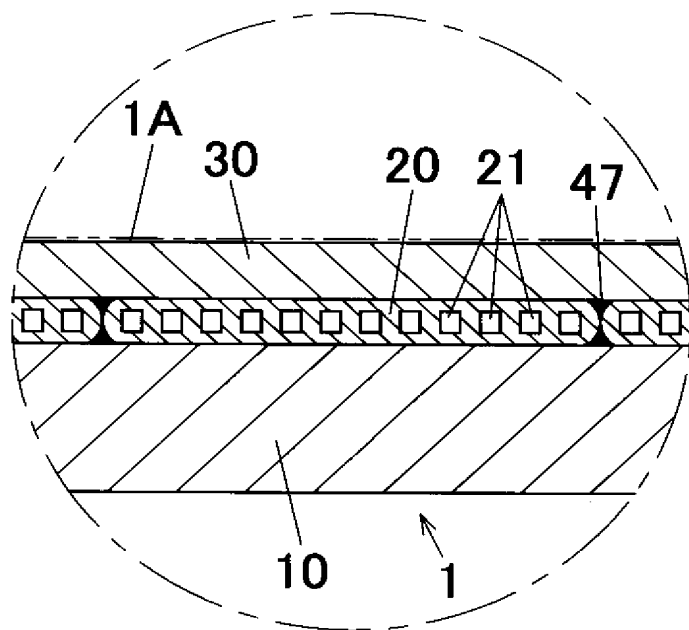
- 1 … 冷却板
- 1A … 冷却面
- 2 … 被冷却体
- 10 … 基板
- 11a、11b … ヘッダ部形成用凹部
- 12 … チューブ収容用凹部
- 14a、14b … ヘッダ部
- 18a … 第 1 連結口部材
- 18b … 第 2 連結口部材
- 19a … 冷却液流入管
- 19b … 冷却液流出管
- 20 … チューブ
- 21 … 冷却液通路
- 30 … 蓋板
- 40 … 電気自動車（電気車両）
- C … 冷却液



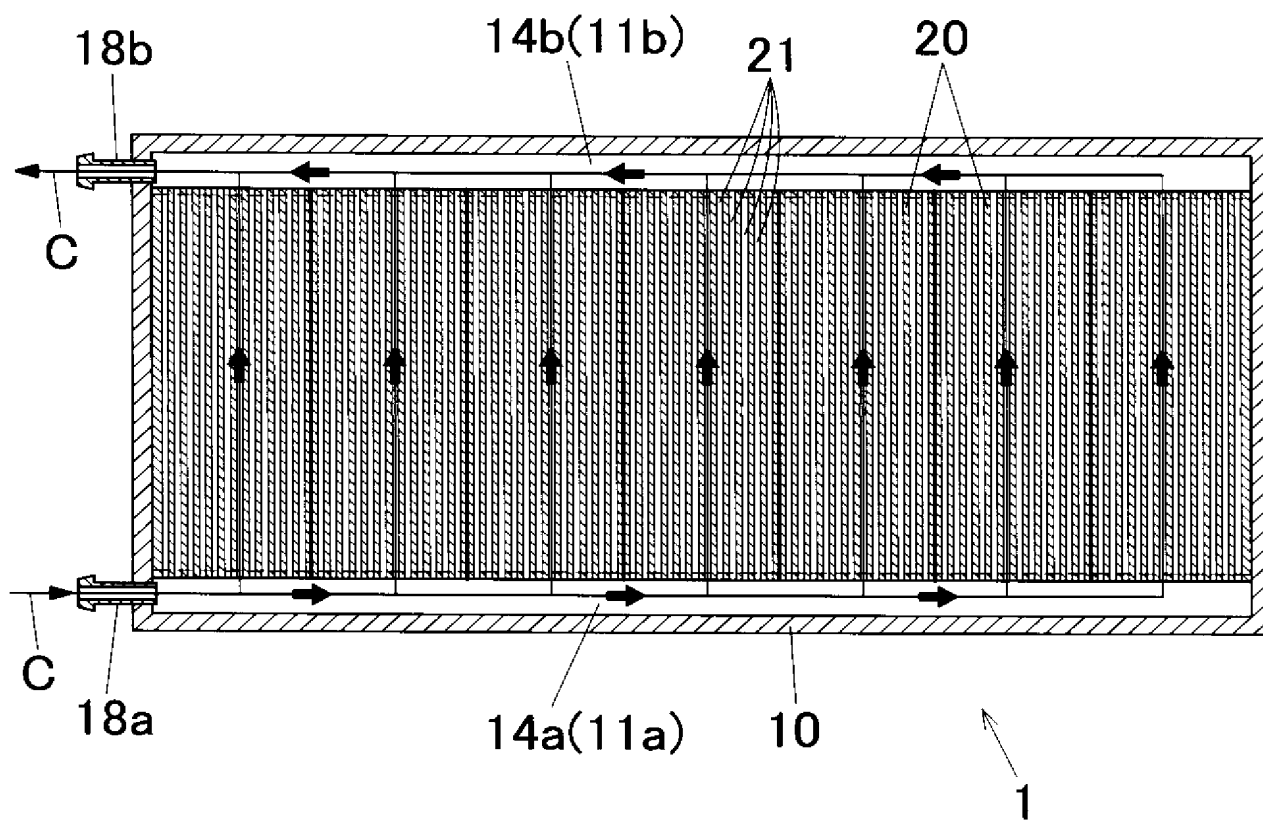
【図 2】



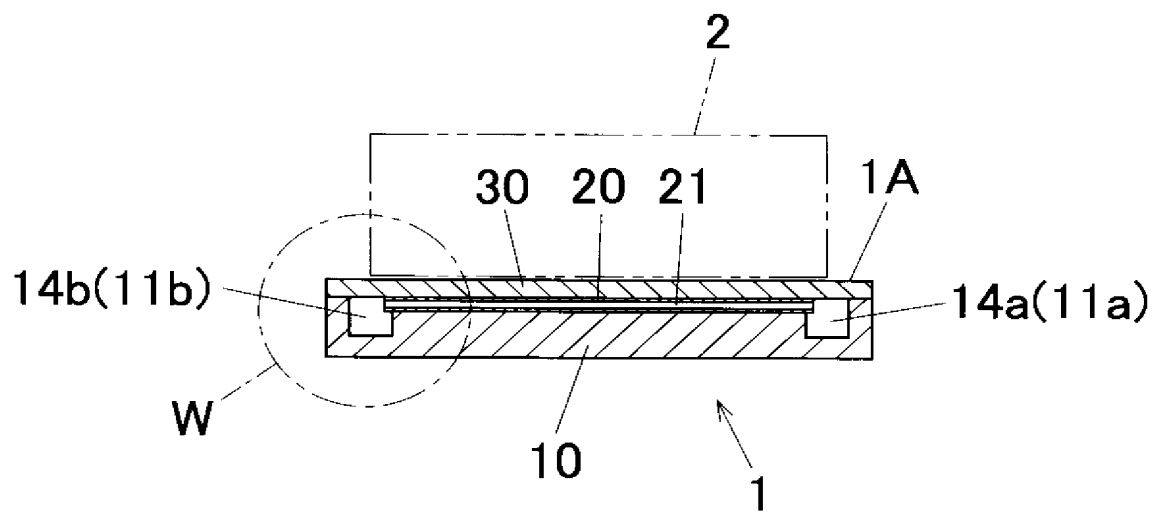
【図 3】



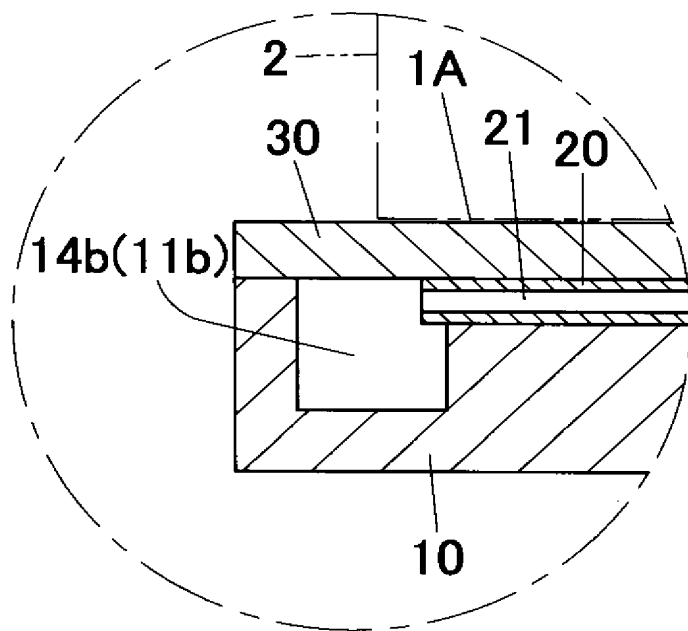
【図 4】



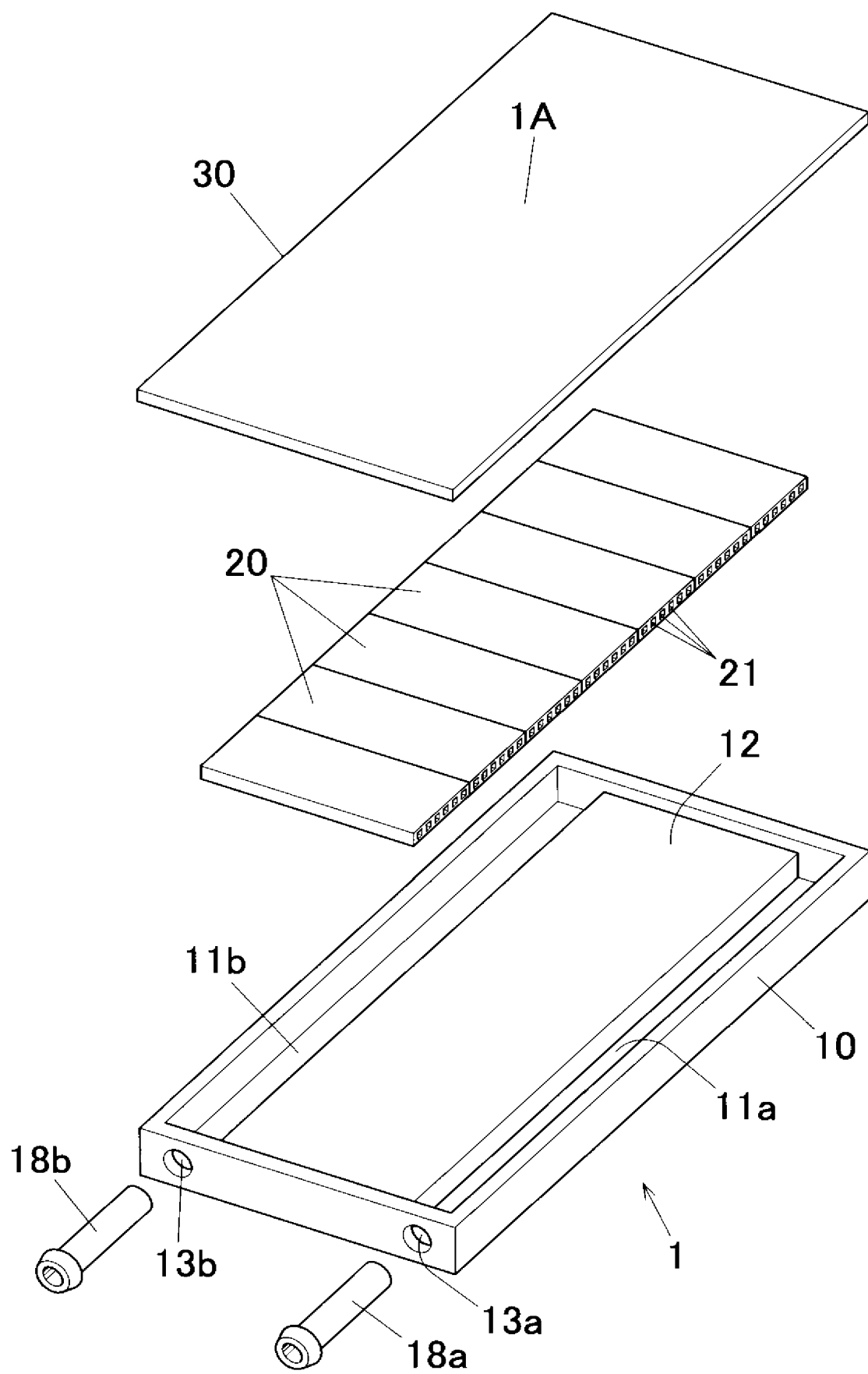
【図 5】



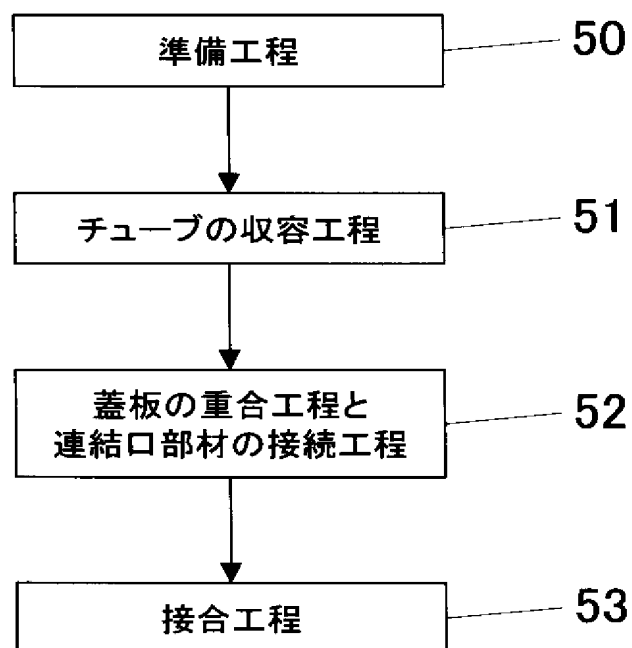
【図 6】



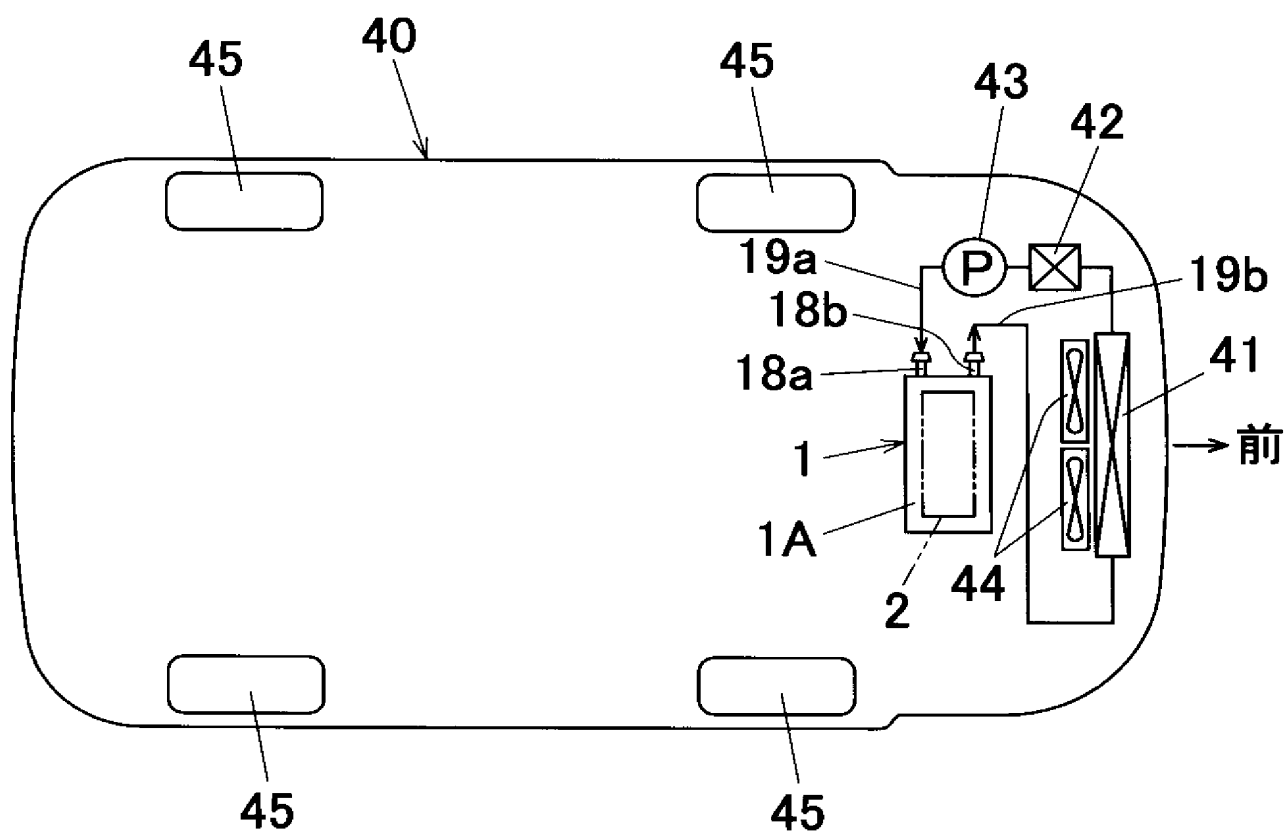
【図 7】



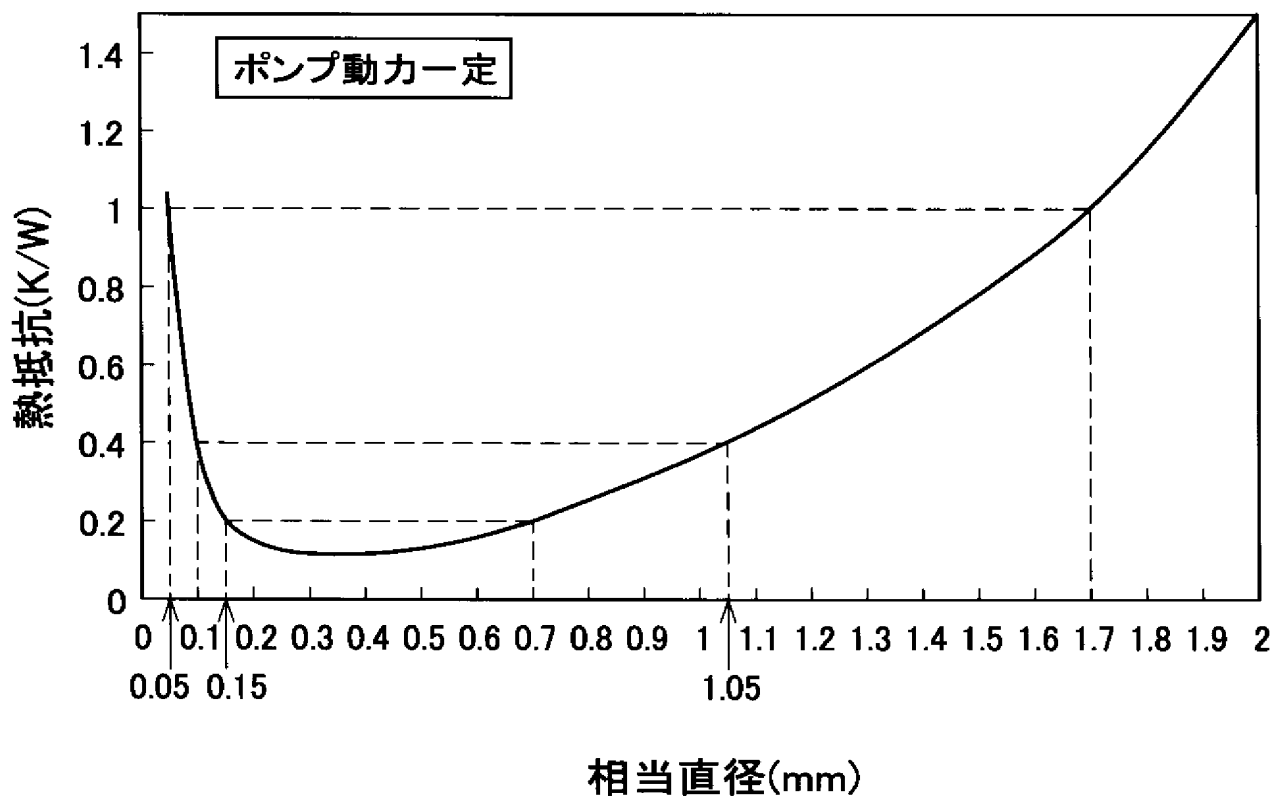
【図 8】



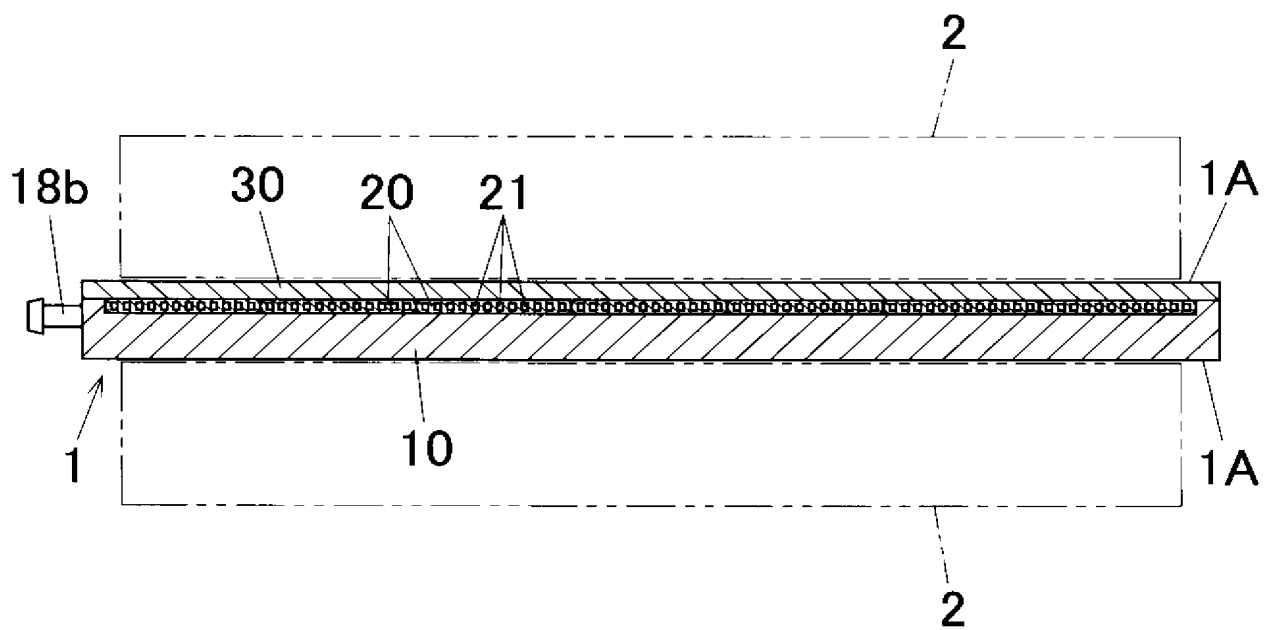
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被冷却体が取り付けられる冷却面の平坦度が高く、且つ高い強度を有し、更には容易に製造することができる液冷式冷却板を提供すること。

【解決手段】 冷却板１は、少なくとも１個の扁平状の多孔チューブ２０と、基板１０と蓋板３０とを備える。基板１０の表面には、互いに離間した二個のヘッダ部形成用凹部１１ａ、１１ｂと該両ヘッダ部形成用凹部間に形成され且つチューブ２０を収容するチューブ収容用凹部１２とが設けられている。蓋板３０の表面又は／及び基板１０の裏面には、被冷却体が取り付けられる。チューブ収容用凹部１２内にチューブ２０が収容される。基板１０の表面に蓋板３０が重合された状態で、チューブ２０が基板１０と蓋板３０との間に挟まれる。さらに、両ヘッダ部形成用凹部１１ａ、１１ｂの開口部が蓋板３０で閉塞されることで二個のヘッダ部１４ａ、１４ｂが形成される。そして、基板１０とチューブ２０と蓋板３０とが相互に接合一体化されている。

【選択図】 図７

【書類名】	出願人名義変更届
【提出日】	平成17年 2月21日
【あて先】	特許庁長官殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2004-360085
【承継人】	
【識別番号】	000005326
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社
【承継人代理人】	
【識別番号】	100071168
【弁理士】	
【氏名又は名称】	清水 久義
【電話番号】	06-6245-2718
【連絡先】	担当
【承継人代理人】	
【識別番号】	100099885
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高田 健市
【承継人代理人】	
【識別番号】	100109911
【弁理士】	
【氏名又は名称】	清水 義仁
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	001694
【納付金額】	4,200円

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 2 0 0 4

19900827

新規登録

東京都港区芝大門1丁目13番9号

昭和電工株式会社

0 0 0 0 0 5 3 2 6

19900906

新規登録

5 9 1 0 6 1 8 8 4

東京都港区南青山二丁目1番1号

本田技研工業株式会社